


03 P 0 4 559  
~~96 P 3 8 2 4~~

(19)  **Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**



(11) **EP 0 833 288 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.04.1998 Patentblatt 1998/14**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **G08B 25/10**

(21) Anmeldenummer: **97116269.8**

(22) Anmeldetag: **18.09.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**

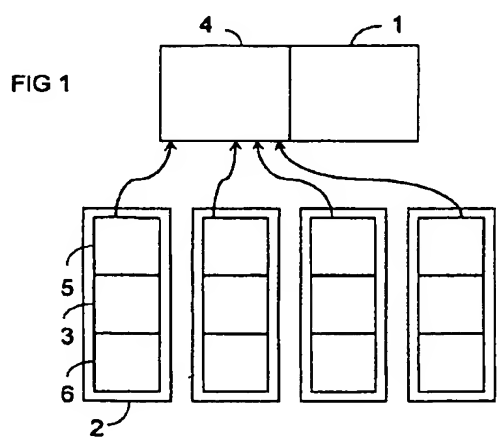
(71) Anmelder:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(30) Priorität: **30.09.1996 DE 19640362**

(72) Erfinder:  
**von Pleverling, Klaus, Dr.-Ing.  
82515 Wolfratshausen (DE)**

(54) **Verfahren zur Funkübertragung von Messdaten von Meldesensoren und Funk-Gefahrenmeldeanlage**

(57) Bei herkömmlichen Funkgefahrenmeldeanlagen kommunizieren Meldesensoren (2) direkt mit einer zugeordneten Zentraleinheit (1), was den Einsatz dieser Technik bei ausgedehnten zu überwachenden Räumen aufgrund der begrenzten Reichweite der Funkübertragung und durch Störungen im benutzten Frequenzbereich einschränkt. Erfindungsgemäß umfassen die Meldesensoren (2) Sende-Empfangsvorrichtungen (8) und die Übertragung von Meßdaten eines Meldesensors (2) zur Zentraleinheit erfolgt über weitere Meldesensoren (2) als Zwischenstationen. Dafür ist eine feste hierarchische Verbindungsstruktur der Meldesensoren (2) untereinander vorgesehen. Zur Stromersparnis schalten sich die Meldesensoren (2) nur in bestimmten für die Übertragung vorgesehenen Zeitschlitzten ein. Eine Synchronisation erfolgt durch Übertragung eines Synchronisationssignals von der Zentraleinheit (1) über die Zwischenstationen zum Meldesensor (2).



EP 0 833 288 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Funkübertragung von Meßdaten von Meldesensoren einer Funk-Gefahrenmeldeanlage nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Derzeitige Funk-Gefahrenmeldeanlagen arbeiten derzeit bevorzugt im Frequenzbereich 433 MHz. Eine Zentraleinheit ist dabei mit einem Funkempfänger ausgerüstet, die zugehörigen Meldesensoren (zum Beispiel Brandmelder und Bewegungsmelder) mit einem Funksender, der im Gefahrenfall ein Funktelegramm an die Zentrale sendet. Außerdem überträgt der Funksender im Normalfall täglich eine Funktionsmeldung. Der Nachteil dieser unidirektionalen Funkübertragung liegt in ihrer Störanfälligkeit, bedingt durch die große Reichweite der Funkausbreitung (> 150 m) und die intensive Nutzung des 433 MHz-Frequenzbandes durch sehr viele Funkdienste (Funkamateure, Fernsteuerung, schnurlose Kopfhörer, usw.).

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes Verfahren zur Übertragung von Meßdaten von Meldesensoren anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Übertragung von Meßdaten mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches gelöst.

Jeder Meldesensor umfaßt dabei eine eigene Sende-Empfangeeinrichtung. Statt die Meldedaten der Meldesensoren direkt zur Zentraleinheit zu übertragen, werden im erfindungsgemäßen Verfahren diese Daten über benachbarte Meldesensoren in Form einer Funkübertragungskette weitergegeben. Durch die geringere zu überbrückende Entfernung zwischen benachbarten Meldesensoren im Vergleich zur Entfernung zur Zentraleinheit lassen sich auch Frequenzbänder einsetzen, mit denen nur geringere Entfernungen überbrückt werden können. Es kommen beispielsweise Frequenzbänder um 2,4 GHz und 5,8 GHz in Frage. Insbesondere der Bereich 5,8 GHz ist zur Zeit sehr wenig belastet. Außerdem stehen erheblich breitere Frequenzbänder zur Verfügung. Gegenüber 2 MHz bei 433 MHz sind es 83 MHz im 2,4 GHz-Band und 150 MHz im 5,8 GHz-Band.

In der vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 4 ist durch die vorbestimmte Abfolge der Sende- und Empfangszeiten gewährleistet, daß die Sende-Empfangeeinrichtung der einzelnen Meldesensoren nur kurzzeitig in Betrieb sind, so daß eine Batteriespeisung der Meldesensoren ermöglicht wird.

Erfindungsgemäße Funk-Gefahrenmeldeanlagen lassen sich außerdem sehr flexibel einsetzen, da die einzelnen Übertragungswege zwischen den Meldesensoren nicht fest vorgegeben sind, sondern für den jeweiligen Anwendungsfall spezifisch eingestellt werden können.

In der Zeichnung wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen

Figur 1 schematisch die Bestandteile einer herkömmlichen Funk-Gefahrenmeldeanlage,

Figur 2 schematisch die Bestandteile einer erfindungsgemäßen Funk-Gefahrenmeldeanlage,

Figur 3 die hierarchische Gliederung einer Funk-Gefahrenmeldeanlage in Baumstruktur,

Figur 4a eine verschaltete Funk-Gefahrenmeldeanlage in Baumstruktur,

Figur 4b den dazugehörigen zeitlichen Ablauf der Übertragungstelegramme,

Figur 5 schematisch eine Funk-Gefahrenmeldeanlage in verketteter Weidenrutenstruktur,

Figur 6a eine Funk-Gefahrenmeldeanlage in Schleifenstruktur im Normalbetrieb,

Figur 6b den dazugehörigen zeitlichen Ablauf der Telegrammübertragung,

Figur 7a eine Funk-Gefahrenmeldeanlage in Schleifenstruktur mit einer ausgefallenen Sendestation, und

Figur 7b den dazugehörigen zeitlichen Ablauf der Telegrammübertragung.

Wie in Figur 1 dargestellt ist, ist bei einer herkömmlichen Funk-Gefahrenmeldeanlage eine Zentraleinheit 1 mit Meldesensoren 2 drahtlos in der Form verbunden, daß eine zentralenseitige Empfangseinrichtung 4 mit sensorseitigen Sendeeinrichtungen 5 kommuniziert. Im Meldesensor 2 ist eine Batterie 6 vorgesehen, die sowohl die sensorseitige Sendeeinrichtung 5 als auch die eigentliche Detektionseinrichtung 3, beispielsweise einen Rauchmelder oder einen Infrarotsensor, mit Strom versorgt. Im Alarmfall oder zur Funktionsüberprüfung sendet der Meldesensor 2 eine entsprechende Nachricht an die Zentraleinheit 1. Durch diese unidirektionale Verbindung werden in nachteiliger Weise keine Rückmeldeinformation von der Zentraleinheit 1 gesendet, ob die Daten dort empfangen wurden.

Die in Figur 2 dargestellte erfindungsgemäße Funk-Gefahrenmeldeanlage weist ebenfalls eine Zentraleinheit 1 auf, die mit mehreren Meldesensoren 2 verbunden ist. Dabei ist zum einen eine zentralenseitige Sende-Empfangeeinrichtung 7 wie auch eine sensorseitige Sende-Empfangeeinrichtung 8 vorgesehen, die eine bidirektionale Kommunikation zwischen Zentraleinheit 1 und Meldesensor 2 gewährleisten. Zur Energieversorgung des Meldesensors 2 wie auch der sensorseitigen Sende-Empfangeeinrichtung 8 ist eine individuelle Stromversorgung, beispielsweise eine Batterie 6 oder eine Solarzelle, im Meldesensor 2 vorgesehen. Die sensorseitige Sende-Empfangeeinrichtung 8 umfaßt dabei eine Funkeinrichtung 11, eine Weckuhr 12 als zeitgesteuerte Überwachungseinrichtung und eine Ablaufsteuereinheit 13. Die Weckuhr 12 gewährleistet dabei, daß der Meldesensor 2 und die sensorseitige Sende-Empfangeeinrichtung 8 nicht ständig angeschaltet sind, wodurch die Batterie 6 unnötig belastet würde, sondern schaltet sowohl die sensorseitige Sende-Empfangeeinrichtung 8 als auch den Meldesensor 2 nur dann ein, wenn eine Übertragung bevorsteht. Durch die sensorseitige Sende-Empfangeeinrichtung 8 können

die einzelnen Meldesensoren 2 einer Funk-Gefahrenmeldeanlage auch untereinander kommunizieren, und es läßt sich beispielsweise eine Funk-Gefahrenmeldeanlage in Baumstruktur aufbauen, wie sie in Figur 3 dargestellt ist. In diesem Beispiel ist die Zentraleinheit 1 mit zwei Funkteilsystemen FTS 1 und FTS 2 verbunden, wobei die Funkteilsysteme sich beispielsweise durch die für die Funkübertragung benutzte unterschiedliche Frequenz unterscheiden. In jedem Funkteilsystem befinden sich 32 Meldesensoren, die hierarchisch mit der Zentraleinheit 1 verbunden sind. Dabei ist eine obere erste Hierarchiestufe H0 durch die Zentraleinheit 1 selbst gebildet, die mit der Zentraleinheit 1 verbundenen Meldesensoren 2 bilden die zweite Hierarchiestufe H2, die mit den Meldesensoren der zweiten Hierarchiestufe H2 verbundenen Meldesensoren 2 bilden die dritte Hierarchiestufe H3 usw. Innerhalb einer Hierarchiestufe werden die einzelnen Meldesensoren 2 durch Angabe einer zusätzlichen Meldernummer (M1..M8) unterschieden. Durch die Angabe des Funkteilsystems, der Hierarchiestufe und der Meldernummer ist eine eindeutige Adressierung der einzelnen Meldesensoren 2 gewährleistet. Die Verkettung der einzelnen Meldesensoren 2 ist nun dadurch sichergestellt, daß jeder Meldesensor 2 sowohl die Adresse eines Meldesensors 2 in einer nächsthöheren Hierarchiestufe wie auch die Adressen von Meldesensoren 2 in nächstniedrigeren Hierarchiestufen kennt, mit denen er kommuniziert. Die Meldesensoren 2 der mittleren Hierarchiestufen dienen somit als Zwischenstationen für die Übertragung von Meßdaten der Meldesensoren 2 der unteren Hierarchiestufen zur Zentraleinheit 1. In Figur 4a sind vorhandene Verbindungen durch breite Linien gekennzeichnet. So bilden beispielsweise die Meldesensoren mit der ersten Meldernummer M1 der zweiten bis fünften Hierarchiestufe (H2-H5) eine Verbindung. In Fig.4b ist der Zeitablauf der zugehörigen Telegrammabwicklung dargestellt, dabei werden in einem ersten Zeitbereich KTN die Kennungstelegramme KTN und im anschließenden Zeitbereich ATN die Antworttelegramme in fest vorgegebenen Zeitschlitten ZS übertragen. Dabei sind Zeitschlitten ZSM, in denen Telegramme übertragen werden, durch breite Linien dargestellt und Zeitschlitten ZSO, in denen keine Telegramme übertragen werden, durch dünne Linien.

Der Ablauf im Normalbetrieb geschieht dann beispielsweise folgendermaßen:

Die Zentraleinheit 1 startet die Übertragung durch Aussenden eines Kennungstelegramms KT als Synchronisationssignal. Das Kennungstelegramm enthält im wesentlichen die Adresse der Zentraleinheit 1 wie auch weitere Informationen über den Betriebszustand der Funk-Gefahrenmeldeanlage, die später noch detaillierter beschrieben werden. Die Meldesensoren 2 der zweiten Hierarchieebene H2 werden kurz vor Aussendung des Kennungstelegramms KT der Zentraleinheit 1 durch ihre Weckuhr 12 eingeschaltet und lesen alle gleichzeitig dieses Kennungstelegramm KT. Die Start-

flanke der Kennungstelegramms KT dient zugleich als System-Synchronisationszeitpunkt, d.h., von diesem Zeitpunkt an sind alle weiteren Aktivitäten quatzgenau festgelegt. Im Anschluß daran senden die Meldesensoren 2 der zweiten Hierarchiestufe H2 nacheinander ihre eigenen Kennungstelegramme KT, in Figur 4a, 4b sind es die Meldesensoren 2 mit den Meldernummern M1, M2 und M5. Dabei müssen die dabei übertragenen Adressen nicht lückenlos besetzt sein. Wenn alle Adressen besetzt sind, erscheinen die Meldungen in einem vorgegebenen Systemzeitabstand, ansonsten bestehen entsprechende Lücken, wie in Fig. 4b dargestellt. Die Meldesensoren 2 der dritten Hierarchiestufe H3 empfangen diese Kennungstelegramme und vergleichen sie mit der abgespeicherten zugewiesenen Adresse des Meldesensors 2 der zweiten Hierarchiestufe H2, an den sie ihre Meldedaten übertragen sollen. Die Meldesensoren 2 der dritten Hierarchiestufe H3 werden ebenso wie die Meldesensoren 2 der zweiten Hierarchiestufe H2 durch ihre Weckuhren 12 eingeschaltet. Aufgrund der begrenzten Zeitgenauigkeit dieser Weckuhren 12 muß davon ausgegangen werden, daß diese Einschaltung nicht unmittelbar vor der Aussendung des interessierenden Kennungstelegramms KT erfolgt, es kann also sein, daß zunächst das Kennungstelegramm eines zeitlich davorliegenden Meldesensors 2 der zweiten Hierarchiestufe H2 empfangen wird. Der Meldesensor 2 hat zwischen der Aussendung der einzelnen Kennungstelegrammen KT genügend Zeit für einen Vergleich der Kennungstelegramme KT. Wenn das richtige Kennungstelegramm KT empfangen wurde, erfolgt eine Synchronisation des weiteren Zeitablaufes auf diesen Empfangszeitpunkt, wobei die Zeitverschiebung aufgrund der Adresse des Meldesensors 2 der nächsthöheren Hierarchiestufen berücksichtigt wird. Die weiteren Hierarchiestufen werden analog behandelt.

Der Empfang des Kennungstelegramms KT des zugeordneten Meldesensors 2 der oberen Hierarchiestufe löst den Meßvorgang der eigenen Detektionseinrichtung 3 aus, damit im Anschluß daran ein aktueller Wert übertragen werden kann. Wenn alle Meldesensoren 2 der vorletzten Hierarchiestufe gesendet haben, das heißt, wenn die entsprechende zugeteilte Sendezeit abgelaufen ist, wird nach einer Pause mit der Rücksendung der Meßdaten begonnen. Die Pause gibt dem letzten Meldesensor 2 Gelegenheit, seine Detektionseinrichtung 3 zu aktivieren. Für die Rücksendung der Meßdaten in einem Antworttelegramm AT ist jedem Meldesensor ein fester Zeitschlitz ZS zugeordnet. Die Datenaussendung erfolgt in umgekehrter Reihenfolge wie die Aussendung der Kennungstelegramme, d.h., es beginnen zunächst die Meldesensoren 2 der untersten Hierarchiestufe in vorgegebener Reihenfolge zu senden. Die Meldesensoren 2 der oberen Hierarchiestufen empfangen die Meßdaten der Meldesensoren 2 der unteren Hierarchiestufe und senden sowohl ihre eigenen Meßdaten wie auch die empfangenen Meßdaten

der Meldesensoren 2 der unteren Hierarchiestufen an den ihnen jeweils zugeordneten Meldesensor 2 der oberen Hierarchiestufe weiter, bis die Meßdaten in der Zentraleinheit 1 angekommen sind. Nach der Übertragung des Antworttelegramms schaltet die Weckuhr 12 die Meldesensoren aus, um Strom zu sparen.

Ist ein einzelner Meldesensor 2 nicht betriebsbereit, so wird er kein Kennungstelegramm KT aussenden. In diesem Fall gilt die Vorschrift, daß das eigene Kennungstelegramm nur bei Empfang des Kennungstelegramms des zugeordneten Meldesensors 2 der oberen Hierarchiestufe gesendet werden darf. Somit legt ein fehlender Meldesensor 2 in einer mittleren Hierarchiestufe die ihm zugeordneten Meldesensoren 2 der unteren Hierarchiestufen lahm. Da jeder Meldesensor 2 aus seinem Parametersatz die ihm nachgeordneten Meldesensoren 2 kennt, deren Antworttelegramm AT sie nach zum jeweiligen Meldesensor 2 der oberen Hierarchiestufe weiterreichen muß, ist jedem dieser Meldesensoren 2 der nächstniedrigeren Hierarchiestufe ein festes Zeitfenster für den Datenempfang zugeordnet. Der empfangende Meldesensor 2 stellt nun nacheinander diese Zeitfenster ein und versucht, die Meßdaten zu empfangen. Werden in den dafür vorgesehenen Zeitfenstern keine Antworttelegramme AT von nachgeordneten Meldesensoren 2 empfangen, so überträgt der Meldesensor 2 nur das eigene Antworttelegramm AT an den zugeordneten Meldesensor 2 der oberen Hierarchiestufe. Die Detektion von Übertragungsausfällen erfolgt einzig und allein in der Zentraleinheit 1. Fehler werden dadurch erkannt, daß beim Ausfall von Meldesensoren 2 zu wenig Antworttelegramme AT in der Zentraleinheit 1 ankommen. Damit ist zunächst jedoch keine Lokalisierung des Ausfalls möglich. Hierfür sendet nun die Zentraleinheit 1 bei der nächsten Abfrage ein Kennungstelegramm, daß die nachgeordneten Meldesensoren 2 dazu auffordert, anstelle der Meßdaten ihre Adresse im Antworttelegramm AT zu übertragen. Durch Analyse dieser Adressen wird nach der Rückmeldung das defekte Glied der Kette gefunden.

Bei der Inbetriebnahme solcher Funk-Gefahrenmeldeanlagen ist zu beachten, daß ein installierter Meldesensor 2 nicht ständig in einer allgemeinen Empfangsbereitschaft verbleiben kann, da dadurch die Batterie 6 zu schnell erschöpft würde.

So wird in der Initiierungsphase beispielsweise die Sende-Empfangeinrichtung 8 jeweils für 50 µs eingeschaltet und anschließend für 1s ausgeschaltet. Die Zeitdauer von 50 µs reicht dabei aus, um den Frequenzsynthesizer einschwingen zu lassen. Beim Initiieren der Funk-Gefahrenmeldeanlage wird nun ein Dauersignal (ca. 5s) ausgesendet. Die wesentliche Aufgabe dieses Dauersignals besteht darin, alle Meldesensoren 2 der Funk-Gefahrenmeldeanlage darauf aufmerksam zu machen, daß überhaupt Funkbetrieb besteht. Es kommt dabei also nur auf eine Pegeldetektion an, nicht auf das korrekte Lesen des Dauersignals. Jeder Meldesensor

2, der von irgendwo her ein Dauersignal detektiert, schließt sich der Initiierungsphase an und sendet ebenfalls ein Dauersignal. Anschließend schaltet jeder Meldesensor 2 für eine längere Zeit (ca. 10s) auf Dauerempfang, um das eigentliche Kennungstelegramm zu empfangen. Wenn nach dieser Zeit kein Empfang des Kennungstelegramms erfolgt ist, schaltet sich wiederum der Empfangstastbetrieb mit 50 µs Empfangszeit und 1s Pause ein. Eine Initiierung bei laufendem Betrieb kann durch die Zentraleinheit 1 entweder durch eine Pause oder durch direktes Aussenden des Dauersignales hervorgerufen werden. Die einzelnen Meldesensoren 2 überprüfen beim Empfang die Länge des Kennungstelegramms. Auch durch Senden einer zusätzlichen Initiierungsinformation bei der normalen Aussendung des Kennungstelegramms können die einzelnen Meldesensoren 2 auf eine nachfolgende Initiierungsphase vorbereitet werden.

Eine wichtige Frage ist ferner der Aufwand für eine Erweiterung der Funk-Gefahrenmeldeanlage, z.B. der Aufwand, einen zusätzlichen Meldesensor 2 einzufügen. In diesem Fall ist zunächst herauszufinden, wo der Meldesensor 2 am günstigsten einzubauen ist. Die zu wählende Hierarchiestufe und der günstigste Anschlußpunkt hängen dabei vom geplanten Einsatzort des Meldesensors 2 ab. Anschließend muß lediglich dem Meldesensor der oberen Hierarchiestufe sowie der Zentraleinheit 1 die Konfigurationserweiterung mitgeteilt werden.

In Figur 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Funk-Gefahrenmeldeanlage dargestellt. Dabei ist die Zentraleinheit 1 mit einzelnen Meldesensoren 2 in der Art und Weise verbunden, daß in jedem Funkteilsystem FTS jeweils nur ein Meldesensor 2 je Hierarchiestufe vorgesehen ist. Damit der Ausfall eines Meldesensors 2 in einer oberen Hierarchiestufe nicht sofort einen großen Teil der Funk-Gefahrenmeldeanlage außer Betrieb setzt, werden die einzelnen Meldesensoren 2 räumlich so eng gestaffelt, daß nicht nur der Meldesensor 2 der nächsten Hierarchiestufe, sondern auch der Meldesensor 2 der übernächsten Hierarchiestufe erreichbar ist. Im Betrieb dieser Funk-Gefahrenmeldeanlage werden, wie bereits beschrieben, zunächst die Kennungstelegramme KT der einzelnen Meldesensoren 2 nacheinander gesendet. Die Verkettung besteht nun darin, daß die einzelnen Meldesensoren 2 nicht nur das Kennungstelegramm des Meldesensors der oberen Hierarchiestufe, sondern auch das Kennungstelegramm KT des Meldesensors 2, der zwei Hierarchiestufen darüber angeordnet ist, liest. Im allgemeinen werden beide Kennungstelegramme KT empfangen. Jeder Meldesensor 2 reicht bei diesem Normalbetrieb seine Antworttelegramm AT an den Meldesensor der oberen Hierarchiestufe weiter, wie es bei der Baumstruktur nach Figur 2 und 3 bereits dargelegt ist. Beim Ausfall eines Meldesensors 2 fehlt zunächst das entsprechende Kennungstelegramm KT, dadurch ist die Kette jedoch nicht unterbrochen, denn der nach-

folgende Meldesensor 2 synchronisiert sich auf den Meldesensor 2 zwei Hierarchiestufen darüber auf und sendet wie gewohnt sein Kennungstelegramm KT. Die von unteren Hierarchiestufen nach oberen Hierarchiestufen durchgereichten Antworttelegramme AT werden dann wie gewohnt empfangen und zusammen mit dem eigenen Antworttelegramm AT ausgesendet. Der Meldesensor 2 in der Hierarchiestufe oberhalb des ausgefallenen Meldesensors 2 stellt fest, daß er vom ausgefallenen Meldesensor 2 kein Antworttelegramm AT bekommt, er setzt daher ein zusätzliches Empfangszeitfenster für den Meldesensor 2 zwei Hierarchiestufen darunter, empfängt das Antworttelegramm AT, setzt zusätzlich Informationen über den ausgefallene Meldesensor 2 hinzu, und sendet diese Daten zusammen mit den eigenen Meßdaten als sein Antworttelegramm AT weiter. Die Zentraleinheit 1 erkennt ohne Zusatzaktionen sofort den fehlerhaften Meldesensor 2 an der zusätzlich eingefügten Information. Diese verkettete Weidenrutenstruktur eignet sich hervorragend zur engen Bestückung länglicher Gebäude ohne größere räumliche Unterbrechung. Das System ist gut überschaubar und robust, es kann vorübergehend jeder zweite Meldesensor 2 außer Funktion gesetzt werden, ohne daß die Funk-Gefahrenmeldeanlage zusammenbricht.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in den Figuren 6a bis 7b dargestellt. Dabei sind die einzelnen Meldesensoren 2 in einer Schleifenstruktur aufgebaut. Beide Funkteilsysteme FTS sind analog zur Weidenrutenstruktur aufgebaut, d.h., in jeder Hierarchiestufe existiert nur ein Meldesensor 2. Beide Funkteilsysteme FTS arbeiten dabei auf dem gleichen Funkkanal. Die Meldesensoren 2 der jeweils untersten Hierarchiestufe sind dabei räumlich so eng angeordnet, daß sie miteinander funkmäßig kommunizieren können. In Figur 6b ist dabei der zeitliche Ablauf der Telegrammübertragung im Normalbetrieb dargestellt. Dabei sind die Zeitschlitzes ZS jeweils durch senkrechte Linien dargestellt, wobei Zeitschlitzes ZSM, in denen Telegramme ausgesendet sind, durch breite Linien, und Zeitschlitzes ZSO, in denen keine Telegramme ausgesendet werden, mit schmalen Linien gekennzeichnet sind. In einem ersten Zeitbereich KTN werden analog zu den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen die Kennungstelegramme KT der einzelnen Meldesensoren 2 ausgesendet, dabei werden die Kennungstelegramme KT der beiden Funkteilsysteme FTS so ausgesendet, daß die Kennungstelegramme KT der beiden Systeme gegeneinander um ein halbes Telegramminkrement versetzt sind. Der Zeitablauf ist außerdem so dimensioniert, daß die Kennungstelegramme KT der beiden jeweils letzten Meldesensoren 2 kurz hintereinander gesendet werden. Diese Tatsache ist ein wesentlicher Bestandteil der Schleifenredundanz und wird anhand von Figur 7 näher erläutert. An den Zeitbereich KTN mit den ausgesendeten Kennungstelegrammen KT schließen sich zwei Zeitbereiche KTS, ATS an, die der Fehlerredundanz bei der

Schleifenstruktur dienen, diese werden ebenfalls in Zusammenhang mit Figur 7 besprochen. Die Rücksendung der Antworttelegramme AT erfolgt im vierten Zeitbereich ATN, wobei die einzelnen Zeitschlitzes der beiden Funkteilsysteme FTS wiederum ineinander geschachtelt sind.

In Figur 7 ist der Fall gezeigt, daß im ersten Funkteilsystem FTS1 der Meldesensor 2 der siebenundzwanzigsten Hierarchiestufe H27 ausfällt. Dieser Ausfall manifestiert sich zunächst im Zeitbereich Kennungstelegramme normal KTN durch die fehlenden letzten fünf Kennungstelegramme. Zum Eliminieren dieser Unterbrechung dient das im weiteren beschriebene Zusammenspiel der beiden Meldesensoren der untersten Hierarchiestufe. Im Unterschied zu allen anderen Meldesensoren 2 empfangen diese beiden Meldesensoren 2 nicht nur die Kennungstelegramme KT ihrer Vorläufer, sondern auch das jeweilige Kennungstelegramm KT des Meldesensors 2 der untersten Hierarchiestufe des anderen Funkteilsystems (Endstation). Durch Empfang des Kennungstelegramms KT der Endstation des zweiten Funkteilsystems FTS2 sendet die Endstation des ersten Funkteilsystems FTS1 sein Kennungstelegramm KT an den Meldesensor 2 der nächsthöheren Hierarchiestufe. Dadurch kann die unterbrochene Datenübertragung im ersten Funkteilsystem wieder weitergeführt werden. Diese Weiterführung erfolgt im zweiten Zeitbereich Kennungstelegramme Schleife KTS durch Aussenden der entsprechenden Kennungstelegramme KT von der Endstation die weiteren Hierarchiestufen hinauf. Im Zeitbereich Kennungstelegramme Normal KTN fehlt das Kennungstelegramm des Meldesensors der siebenundzwanzigsten Hierarchiestufe H27. Diese Tatsache wird von den weiteren Meldesensoren 2 detektiert. Diese Meldesensoren 2 wissen daher, daß ein Fehlerfall vorliegt, und daß die weiteren Kennungstelegramme KT im Zeitbereich Kennungstelegramme Schleife KTS in umgekehrter Reihenfolge auftreten. Die Antworttelegramme AT mit den Meßdaten laufen nun auf zwei Wegen zurück zur Zentraleinheit 1. Die Meldesensoren der ersten fünfundzwanzig Hierarchiestufen des ersten Funkteilsystems FTS1 senden ihre Antworttelegramme AT im Zeitbereich Antwort-Telegramme normal ATN in den dafür reservierten Zeitschlitzes, wie in Figur 7b dargestellt. Die Meldesensoren 2, die dem ausgefallenen Meldesensor 2 der siebenundzwanzigsten Hierarchiestufe H27 nachfolgen, senden im Zeitbereich Antworttelegramm Schleife ATS über das Funkteilsystem 2, an den sich unmittelbar die normalen Antworttelegramme AT des zweiten Funkteilsystems FTS2 im Zeitbereich Antworttelegramme Normal ATN anschließt.

Bei der großen Zahl von Meldesensoren 2 pro Funksystem wird die Gesamtübertragungsdauer lang und damit der Stromverbrauch recht hoch. Durch intelligentes Zeitmanagement wird die Zeit für die Übertragung der Antworttelegramme AT verringert, indem die Länge der reservierten Zeitschlitzes ZS der Länge der Antworttelegramme AT angepaßt wird.

Für Intrusions-Meldeanlagen ist die erzielte Abfragezeit nicht ausreichend. Das System läßt sich aber in analoger Form auch für Intrusions-Meldeanlagen benutzen. Dabei wird in einem größeren Zeitabstand auf die bereits beschriebene Art und Weise eine Funktionsüberprüfung und eine Synchronisation der einzelnen Meldesensoren 2 erreicht. Zusätzlich sind in der Zwischenzeit einzelne Zeitschlitze vorgesehen, in denen die einzelnen Meldesensoren beim Detektieren einer Gefahrenmeldung diese an den jeweils zugeordnete Meldesensor 2 der oberen Hierarchiestufe aussenden können. Diese Meldesensoren 2 der oberen Hierarchiestufe leiten dann diese Daten entsprechend bis zur Zentraleinheit 1 weiter. Dazu müssen die einzelnen Meldesensoren 2 im Zeitintervall sehr genau ihre jeweiligen Sende-Empfangseinrichtung 8 einschalten. Im Normalfall, wenn keine Gefahrenmeldung vorliegt, erkennt die Sende-Empfangseinrichtung 8 auf fehlenden Empfang und schaltet ab, andernfalls wird die empfangene Meldung im eigenen zugeteilten Sendezeitschlitz eine Hierarchiestufe nach oben weitergereicht. Die Synchronisation der einzelnen Weckuhren 12 in den Meldesensoren 2 wird dabei unter Bezugnahme auf diese Wiederholzeit der Zentraleinheit 1 erzielt. Durch das nur kurzzeitige Einschalten der Sende-Empfangseinrichtung 8 läßt sich daher der einzelne Meldesensor 2 mit einer Batterie 6 betreiben.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Funkübertragung von Meßdaten von Meldesensoren (2) über eine sensorseitige Sende-einrichtung (5) an eine Empfangseinrichtung (4) einer Zentraleinheit (1) einer Funkgefahrenmeldeanlage, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßdaten von der sensorseitigen Sende-einrichtung (5) über weiteren Meldesensoren (2) zugeordnete Sende-Empfangseinrichtungen (8) als Zwischenstationen zur zentralen seitigen Empfangseinrichtung (4) auf einem vorgegebenen Übertragungsweg übermittelt werden, wobei die Meldesensoren (2) gruppenweise Hierarchiestufen so zugeordnet sind, daß die Meldesensoren (2), die eine gleiche Anzahl an Zwischenstationen zur Übertragung an die zentralen seitige Empfangseinrichtung (4) nutzen, einer gemeinsamen Hierarchiestufe zugeordnet sind, wobei die Zentraleinheit (1) einer obersten (ersten) Hierarchiestufe (H1), die Meldesensoren (2), die ihre Meßdaten an die Zentraleinheit (1) direkt übermitteln, einer zweiten Hierarchiestufe (H2) und die Meldesensoren (2), die ihre Meßdaten an Meldesensoren (2) einer ausgewählten Hierarchiestufe übermitteln, einer gegenüber der ausgewählten Hierarchiestufe nächstniedrigen Hierarchiestufe zugeordnet sind.
2. Verfahren zur Funkübertragung von Meßdaten

nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meldesensoren (2) über die zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung (8) sowohl eigene Meßdaten, wie auch von den Sende-Empfangseinrichtungen (8) der weiteren Meldesensoren (2) empfangene Meßdaten an die Sende-Empfangseinrichtung (8) des als nächste Zwischenstation dienenden Meldesensors (2) weitersendet.

3. Verfahren zur Funkübertragung von Meßdaten nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die als Zwischenstationen der Funkübertragung benutzten Meldesensoren (2) im Hinblick auf minimale Funkdämpfung und/oder minimale Anzahl von Zwischenstationen auf der Übertragungsstrecke zwischen dem Meldesensor (2) und der Zentraleinheit (1) angeordnet sind.
4. Verfahren zur Funkübertragung von Meßdaten nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Funkübertragung in einem definierten Zeitraster erfolgt und daß zur Energieeinsparung die sensorseitigen Sende-Empfangseinrichtungen (8) nur jeweils in für die Funkübertragung relevanten Zeitschlitzen eingeschaltet werden.
5. Verfahren zur Funkübertragung von Meßdaten nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Synchronisation des Zeitablaufes in vorbestimmten Zeitabständen von der Zentraleinheit (1) über eine zentralen seitige Sende-Empfangseinrichtung (7) ein Synchronisationssignal gesendet wird, welches vorzugsweise auf den Übertragungswegen für die Gefahrenmeldung, jedoch in umgekehrter Richtung über die sensorseitigen Sende-Empfangsvorrichtungen (8) an die Meldesensoren (2) weitergeleitet wird.
6. Verfahren zur Funkübertragung von Meßdaten nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die von der Zentraleinheit (1) und den Zwischenstationen ausgesandten Synchronisationssignale durch Codierung oder durch unterschiedliche Funkkanäle voneinander unterscheiden, und daß die sensorseitigen Sende-Empfangseinrichtungen (8) sich selektiv jeweils nur auf dasjenige Synchronisationssignal des Meldesensors (2) der nächsthöheren Hierarchiestufe auf synchronisieren, welcher ihnen als Zwischenstation durch den Übertragungsweg vorgegeben ist.
7. Verfahren zur Funkübertragung von Meßdaten nach einem der Ansprüche 3 bis 6,

- dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Meldesensoren (2) sowohl die mit den im Übertragungsweg nächsten Meldesensoren (2) als auch mit den im Übertragungsweg übernächsten Meldesensoren (2) kommunizieren und daß beim Ausfall eines auf dem Übertragungsweg nächsten Meldesensors (2) die Funkübertragung der Meßdaten und/oder der Synchronisationssignale an den im Übertragungsweg übernächsten Meldesensor (2) erfolgt.
8. Verfahren zur Funkübertragung von Meßdaten nach einem der Ansprüche 3 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß für die Meldesensoren (2) neben einem vorhandenen Übertragungsweg zur Zentraleinheit (1) alternativ weitere Übertragungswege über andere Zwischenstationen vorgesehen sind, und daß beim Ausfall eines als Zwischenstation dienenden Meldesensors (2) auf dem vorhandenen Übertragungsweg die Funkübertragung der Meßdaten und/oder Synchronisationssignale auf einem der alternativen Übertragungswege erfolgt.
9. Verfahren zur Funkübertragung von Meßdaten nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß sich zwei auf unterschiedlichen Übertragungswegen mit der Zentraleinheit (1) verbundene Meldesensoren (2) ihre Meßdaten und/oder Synchronisationssignale gegenseitig übertragen, wobei dadurch ein alternativer Übertragungswege für die Meldesensoren (2) der beiden unterschiedlichen Übertragungswege gebildet wird.
10. Funkgefahrenmeldeanlage mit einer Zentraleinheit (1) mit einer Sendeeinrichtung und zugeordneten Meldesensoren (2), die Detektionseinrichtungen (3) und eine Empfangseinrichtung umfaßt,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Zentraleinheit (1) eine Sende-Empfangsvorrichtung (7) zugeordnet ist und daß die Meldesensoren (2) jeweils sensorseitige Sende-Empfangsvorrichtung (7) und eine Ablaufsteuereinheit (13) umfassen.
11. Funkgefahrenmeldeanlage nach Anspruch 10,  
**gekennzeichnet durch**  
eine Vorrichtung (6) im Meldesensor (2) zur individuellen Stromversorgung.
12. Funkgefahrenmeldeanlage nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß jeder Meldesensor (2) eine Überwachungseinrichtung (12) zum zeitgesteuerten Ein-/Ausschalten der Sende-Empfangseinrichtung (8) aufweist.
13. Funkgefahrenmeldeanlage nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß in der Ablaufsteuereinheit (13) jeweils ein sensorspezifisches Merkmal abgespeichert ist, um die einzelnen Meldesensoren (2) in der Funkgefahrenmeldeanlage zu identifizieren.
14. Funkgefahrenmeldeanlage nach Anspruch 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß in der Ablaufsteuereinheit (13) die Merkmale der Meldesensoren (2) abgespeichert sind, mit denen der jeweilige Meldesensor (2) in der Funkgefahrenmeldeanlage kommuniziert.

FIG 1

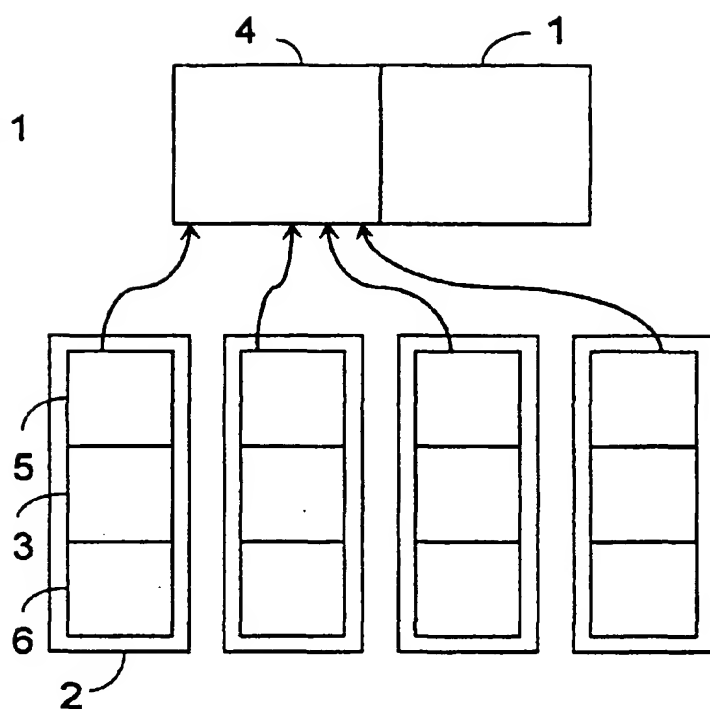
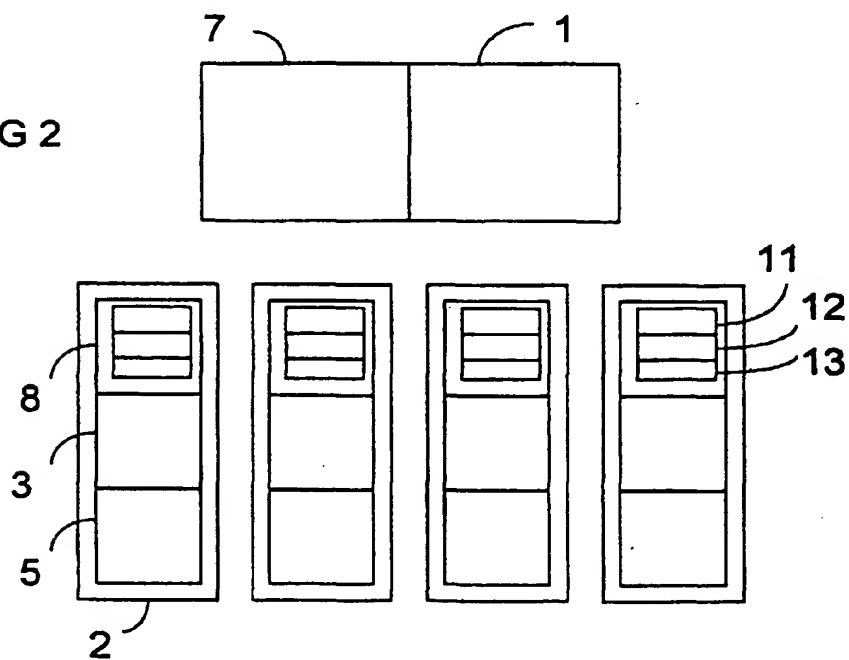


FIG 2





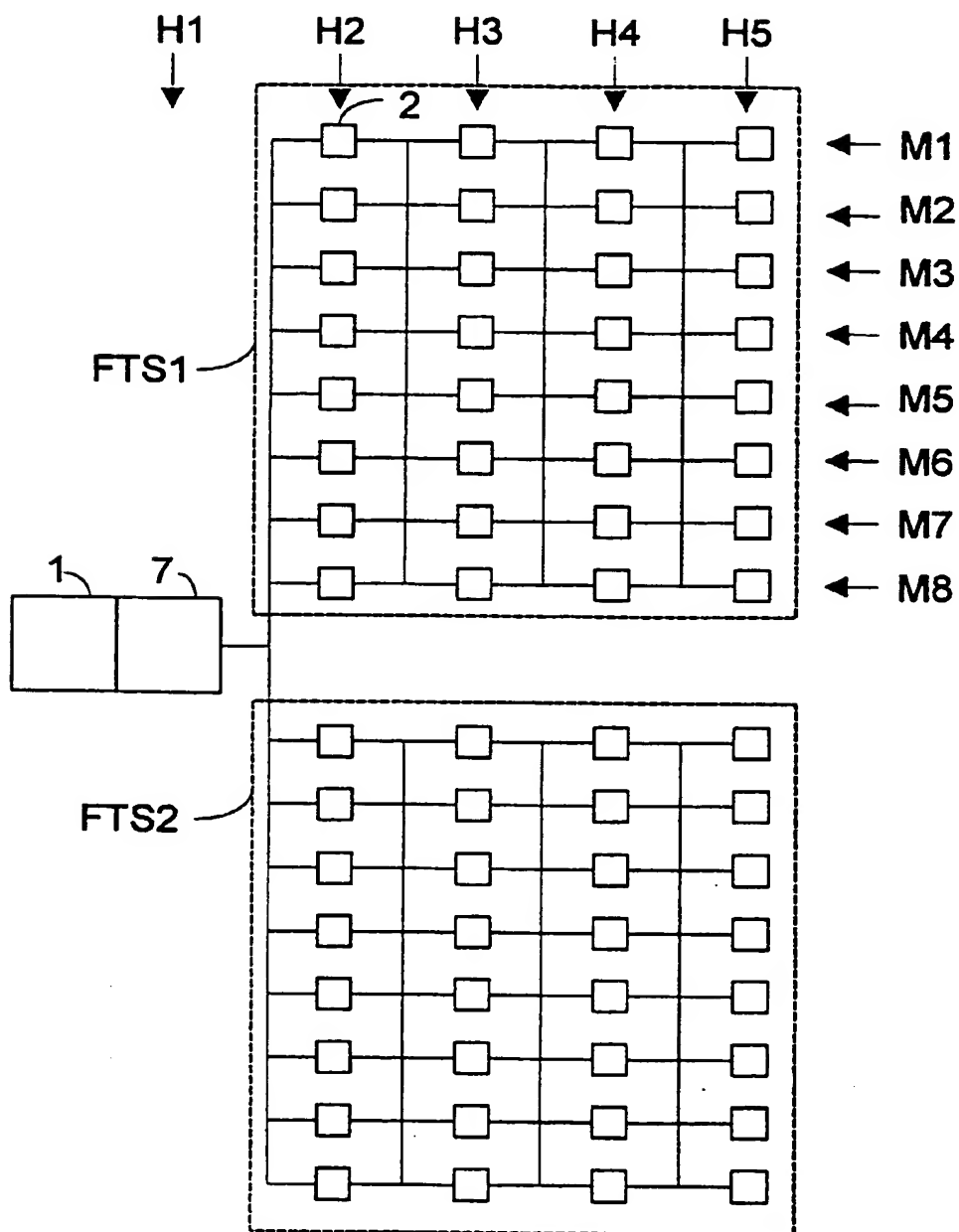


FIG 3

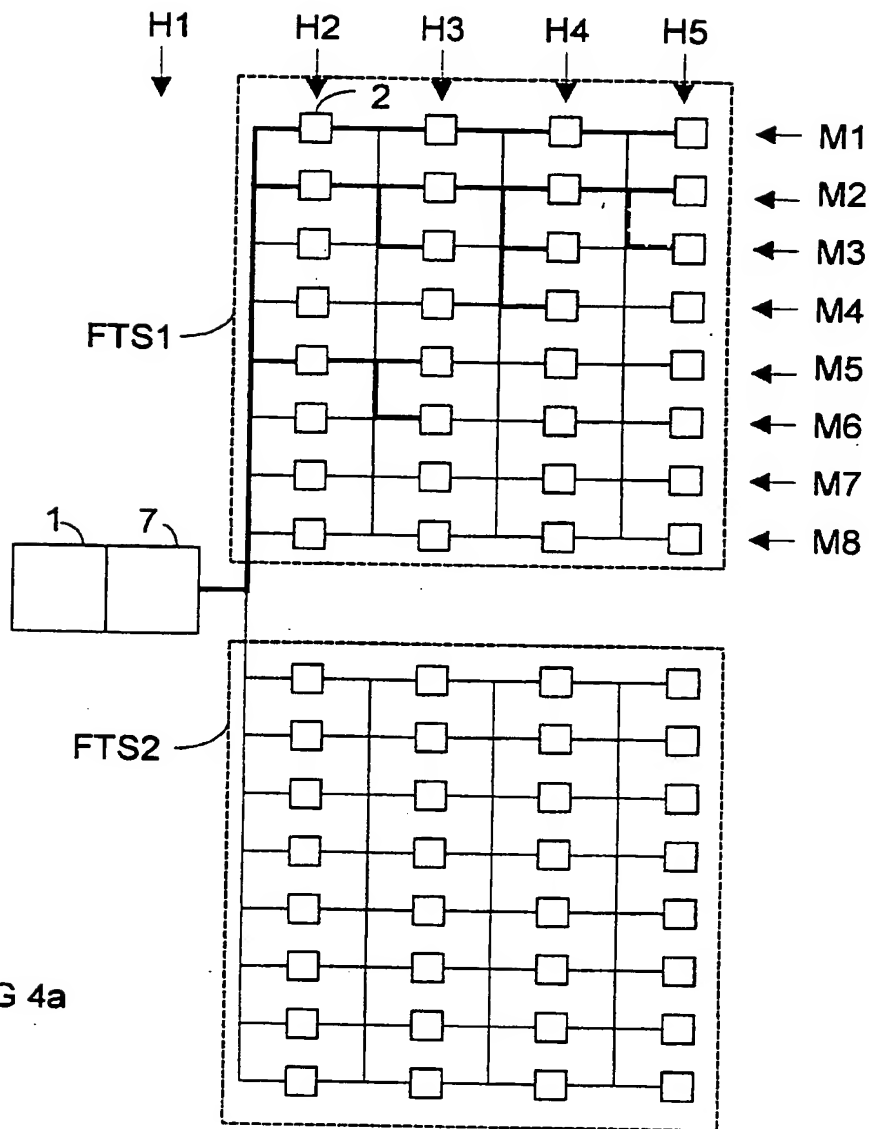
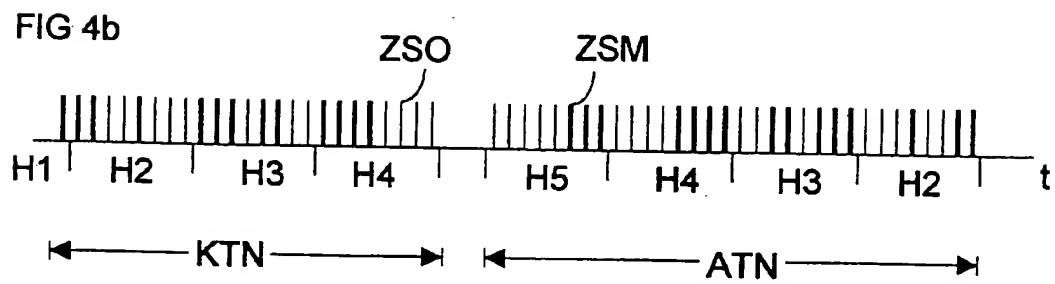
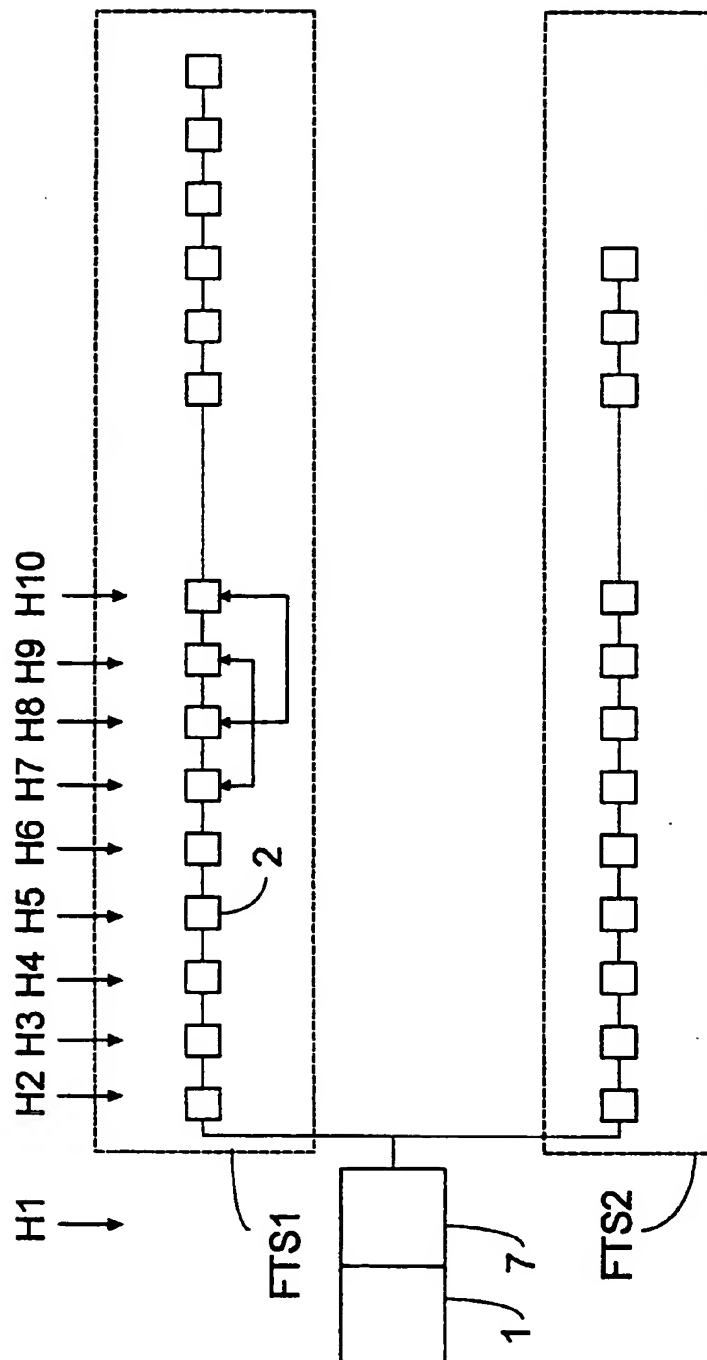
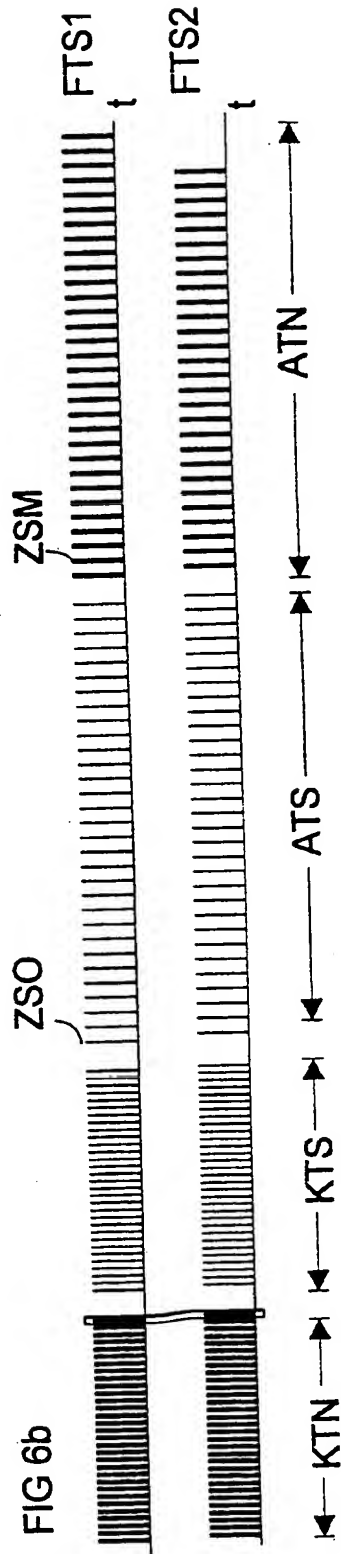
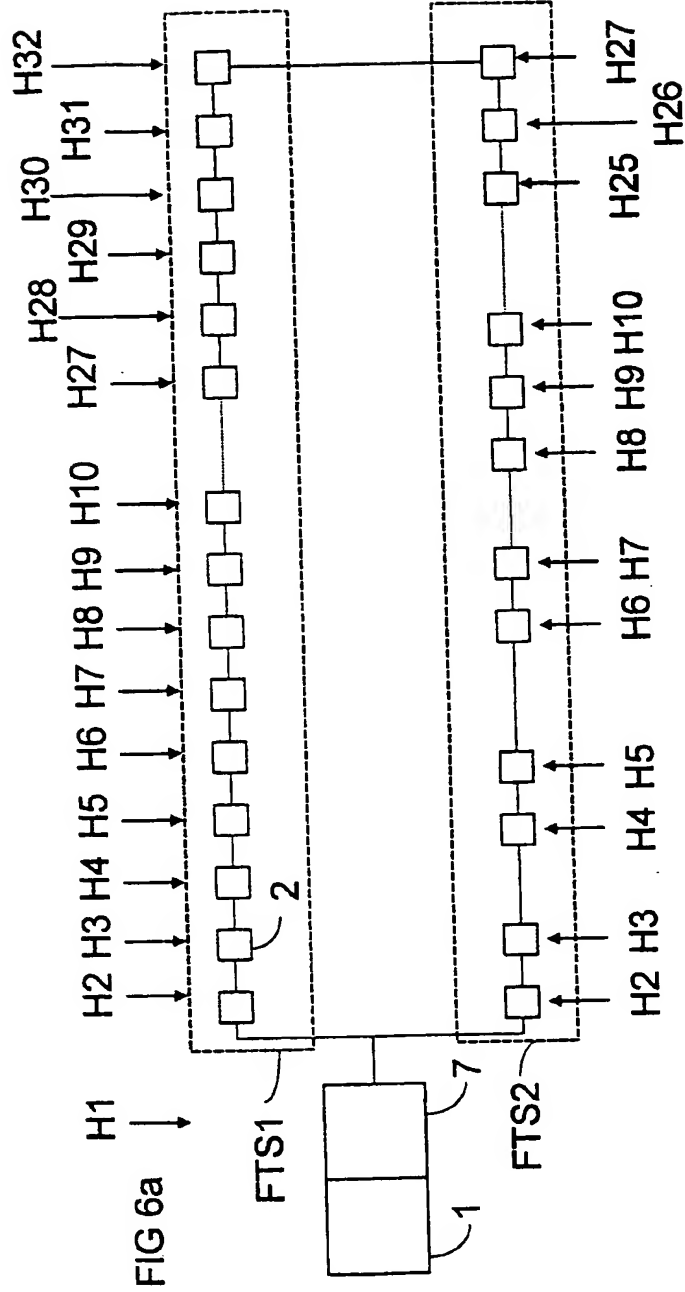
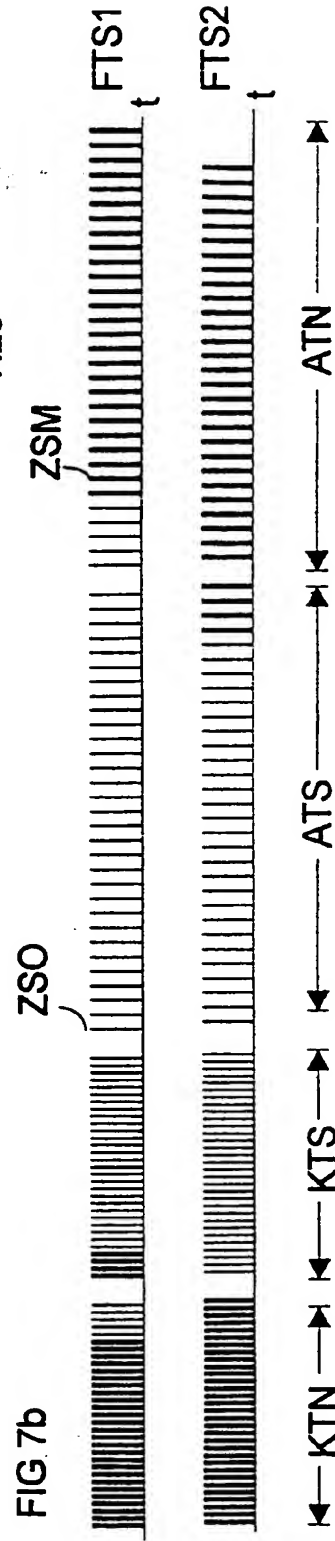
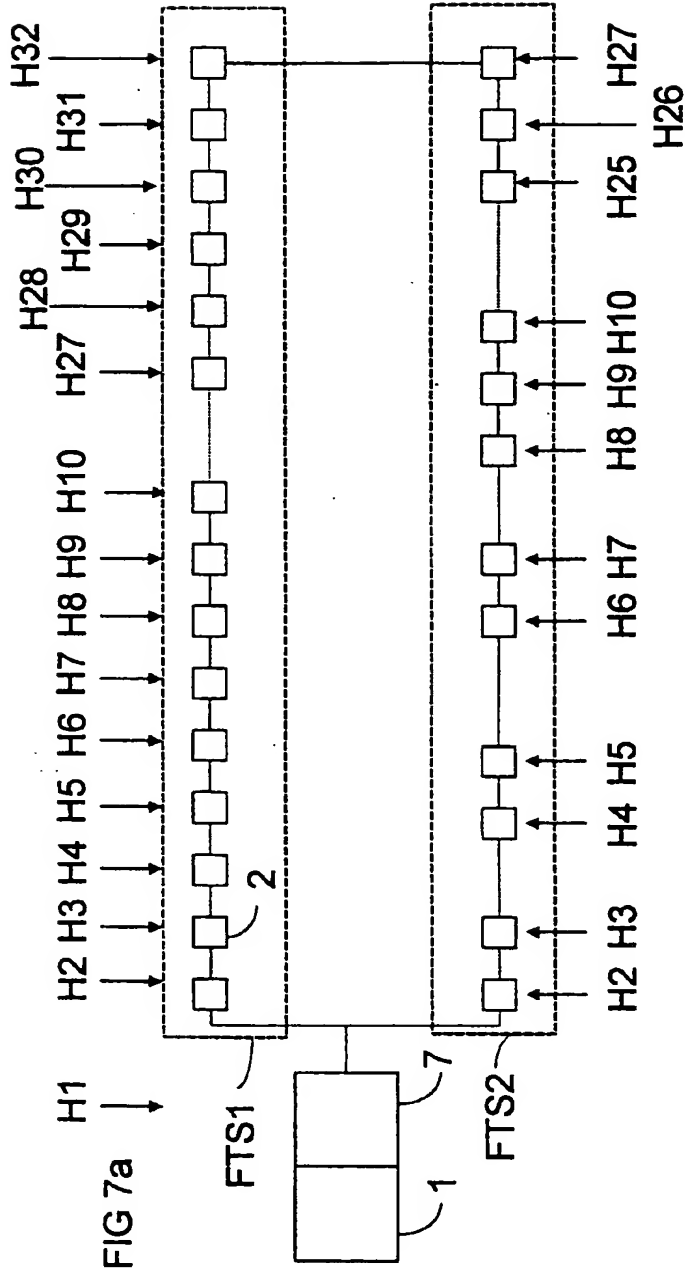


FIG 4a









**THIS PAGE BLANK (USPTO)**